

## HAZAI SZÉNMENTÁK INFRAVÖRÖS SPEKTROSKÓPIAI VIZSGÁLATA IV.

SIPOS SÁNDOR és SIPOSNÉ KEDVES ÉVA

Az infravörös spektroszkópia napjaink egyik legfontosabb kutatási és elemzési módszere, ezért a szerkezetvizsgálati kérdésekkel foglalkozó kutatók elterjedten alkalmazzák. Az utóbbi évtizedben egyre több olyan közlemény jelent meg a huminanyagok szerkezetvizsgálatával foglalkozó kutatók köréből is, akik infravörös spektroszkópiát alkalmaztak szerkezetkutatási módszerükként.

Egyes kutatók szerint [1, 2, 3] a különböző helyről származó huminanyagok az egyes funkciós csoportok számának arányában eltérnek egymástól, de színképeik hasonlósága azonos felépítésű anyagokra mutat. BUTLER és LADD [4] részletesen elemezte a különféle feltárási eljárások útján nyerhető huminsav készítmények közötti különbségeket. Megállapították, hogy a feltárásnál alkalmazott módszer lényeges változásokat eredményez az infravörös színképben is. DORMAAR [5] szerint a különböző talaj-huminsavak infravörös spektrumai nagymértékben függenek a talaj szerkezetétől, a rétegvastagságtól, továbbá a minták molekulasúlyától. ISHIWATARI [6] ugyancsak talaj, valamint tavak üledékeiből kivont huminsavak és fulvósavak szerkezetét vizsgálta különböző spektroszkópiai módszerekkel. Vizsgálatai során összehasonlítást végzett a funkciós csoportok, a molekulasúly és az elemi analízis adatai között. Megállapításai szerint a látható és az ultraibolya tartományban nincs lényeges különbség az egyes minták színképében, az infravörös tartományban azonban a humifikálódás mértékétől függően jelentős különbségek találhatók. KHAN [7] hőkezelésnek alávetett huminsav frakciókat vizsgált. Megállapította, hogy a hőkezelés nem okoz lényeges változást az infravörös színképben. GOH és STEVENSON [8] szintetikus és természetes huminsavakat hasonlított össze infravörös színképeik alapján. Egyes szintetikus termékek (pl. a katechol és a benzochinon típusúak) csak felületesen, más típusok viszont igen jól hasonlítanak a talaj huminsavakra. NUTTER és DAVIS [9] ultraszűrőssel előállított preparátumokat, továbbá fém-humát komplexeket vizsgált. Kísérleti adatai alapján megállapította, hogy a komplexképzés folyamata is jól követhető infravörös technikával.

Az elmúlt években több olyan mérősorozatot végeztünk, amelyek során különböző korú szénminták és ezekből előállított termékek kémiai összetételére, az egyes preparátumok jellemzésére infravörös spektroszkópiai eljárást alkalmaztunk. A módszer alkalmasnak bizonyult a vizsgált mintákban levő jellemző kötések, a funkciós csoportok minőségének meghatározására és következtetni lehetett azok mennyiségére is. A módszer segítségével lehetőség nyílt az egyes preparátumok optimális feltárási körülményeinek megválasztására, továbbá analitikai eljárásokkal kiegészítve a szenek szénülés-fokának nyomonkövetésére. Ezeket a vizsgálatokat [10, 11, 12, 13] dolgozatainkban tettük közzé.

A szenekekből kivont huminsavak kolloidkémiái vizsgálatai [14, 15, 16, 17] azonban azt bizonyították, hogy a szerkezet pontosabb felderítése érdekében a kapott humin-preparátumokat — tiszta frakciók előállítása céljából — további frakcionálási műveletnek kell alávetni, mivel azok eredeti állapotukban jelentős heterodiszperzitást mutatnak. Ez a heterodiszperzitás tapasztalható a huminanyagok infravörös színekeiben is, ahol kevés, többnyire széles és egymásbaolvadó sávot látunk.

Mivel előző vizsgálataink során azt tapasztaltuk, hogy a frakcionálás előtt felvett infravörös színekekben található széles sávok az egyes funkciós csoportok kölcsönhatása következtében összetettek, célul tűztük ki a preparátumok további frakcionálását és a frakciók spektrumainak vizsgálatát. Gélkromatográfiás eljárással frakcionált huminsav preparátumok infravörös spektroszkópiái vizsgálatát végeztük el, majd a frakciók infravörös színekeit hasonlítottuk össze a frakcionálás előtti huminsav minták színekével. Dolgozatunkban e témakörrel kapcsolatos eredményeinkről számolunk be.

Az irodalomban található adatok szerint a különböző huminanyagok karakterisztikus kötési és csoportfrekvenciái az alábbiakban (1. táblázat) foglalhatók össze.

1. táblázat

| Jellemző elnyelési hely ( $\text{cm}^{-1}$ ) | Rezgéstípus, ill. vegyülettípus   |
|--|---|
| 3400   | OH csoportok H hid kötési   |
| 3200   | OH csoportok intermolekuláris kötésben  |
| 2850   | alifás $\text{CH}$ , $\text{CH}_2$ és $\text{CH}_3$ kötések   |
| 1720   | aromás karbonsav, aldehidek és ketonok $\text{C}=\text{O}$ csoportjának rezgései                                      |
| 1640   | kelátok, keto-enol tautóméria, kinoidális szerkezet rezgései  |
| 1620   | aromás $\text{C}=\text{C}$ , karboxilát ( $\text{COO}^-$ ) csoport vegyértékrezgései                                  |
| 1550   | $\text{C}=\text{C}$ , heterociklusos $\text{C}=\text{N}$ kötések vibrációs rezgései                                   |
| 1450   | aromás gyűrűn levő $\text{CH}_3$ és $\text{CH}_2$ csoportok deformációs rezgései                                      |
| 1370   | aromás karbonsavak  |
| 1220   | fenolos OH csoportok vegyértékrezgései, $\text{C}-\text{N}$ nyújtott és $\text{NH}$ csoportok deformációs rezgései    |
| 1200   | az aromás karboxil OH csoportjának deformációs rezgései   |
| 1170   | $\text{C}-\text{O}$ nyújtott rezgések, alkoholos OH csoportok, lineáris és ciklikus észterek rezgései                 |
| 1150   | $\text{R}-\text{CH}_3$ és $\text{R}-\text{OCH}_3$ csoportok rezgései  |
| 1090   | primer alkoholok vegyértékrezgései  |
| 1075   | alkoholos OH csoportok, heterociklusos csoportban levő nyújtott $\text{C}-\text{O}$ , éterkötés szimmetrikus rezgései |
| 1030   | szilikátok $\text{Si}-\text{O}$ csoportjának rezgései   |
| 1010   | poliszacharidok nyújtott $\text{C}-\text{O}$ vegyértékrezgései  |
| 910  | 1-4 glükózidos kötés rezgései   |
| 860  | trisubsztituált aromás vegyületek deformációs rezgése   |
| 730  | $\text{C}=\text{C}$ vázrezgés $\text{CH}_2$ $n$ , ahol $n=4$ vagy több  |
| 680  | szubsztituált aromás vegyületek deformációs rezgései  |

Vizsgálatainkat Oroszlányból származó eocén korú barnaköszénből kivont huminsav-mintán hajtottuk végre. A huminsavak extrahálására előző munkánkban [18] megadott módszert alkalmaztunk. Az extrakció során kapott nyers termék tisztítását az irodalomban [19] leírtak szerint hajtottuk végre. Megvizsgáltunk összehasonlításuként egy komposzt talajból kivont huminsavat is, amelynek tisztítási műveleteit a szén huminsavhoz hasonló módon végeztük el.

A két anyagról előzetes tájékozódás céljából infravörös felvételeket készítettünk. A felvételeken (1. és 2. ábrák) kevés, többnyire széles és egymásbaolvadó sávot láthatunk. Ez a szinkép arra enged következtetni, hogy az extrakció során heterodiszperz anyagokat nyertünk. Ezen következtetéseinket alátámasztják ugyanezen anyagokról készített gélfrakcionálós vizsgálataink is, amelyeknek eloszlási görbéi nagyfokú heterogenitást mutatnak. A gélfrakcionálós vizsgálatainkat [20] dolgozatunkban leírtak szerint végeztük el.

Az infravörös spektroszkópiai felvételekhez a vizsgálandó mintákból 1–2 mg-nyi pontosan bemért mennyiséget 200 mg KBr-dal achát mozsárban homogenizáltunk, majd prégép segítségével pasztillákat préseltünk 11 at. nyomás mellett. Az így előállított pasztilla preparátumokról Spektromom 2000 típusú spektroszkóppal  $650\text{--}4000\text{ cm}^{-1}$  hullámszám tartományban felvételeket készítettünk 5 perces mérési idővel. Az alkalmazott koncentráció, ill. rétegvastagság lehetővé tette, hogy a spektrumban megjelenő sávok transzmisszió értékei 20–70% tartományba essenek.

Tiszta frakciók előállítása céljából a két huminsav mintából 6 cm átmérőjű 40 cm magas Sephadex G—75 oszlopon preparatív frakcionálást hajtottunk végre [20] dolgozatunkban leírtak szerint. A szén-huminsavból 5, a komposzt huminsavból 4 frakciót nyertünk. Egy-egy frakció mennyisége 2–3 mg volt. A gélfrakcionálás adataiból molekulásúly standardok és kalibrációs görbék segítségével kiszámítottuk az egyes frakciók molekulásúlyának értékeit, majd kiszámítottuk a frakciók százalékos összetételé alapján a két huminsav molekulásúlyának harmonikus átlagértékét. Ezeket az adatokat a 2. táblázatban tüntettük fel.

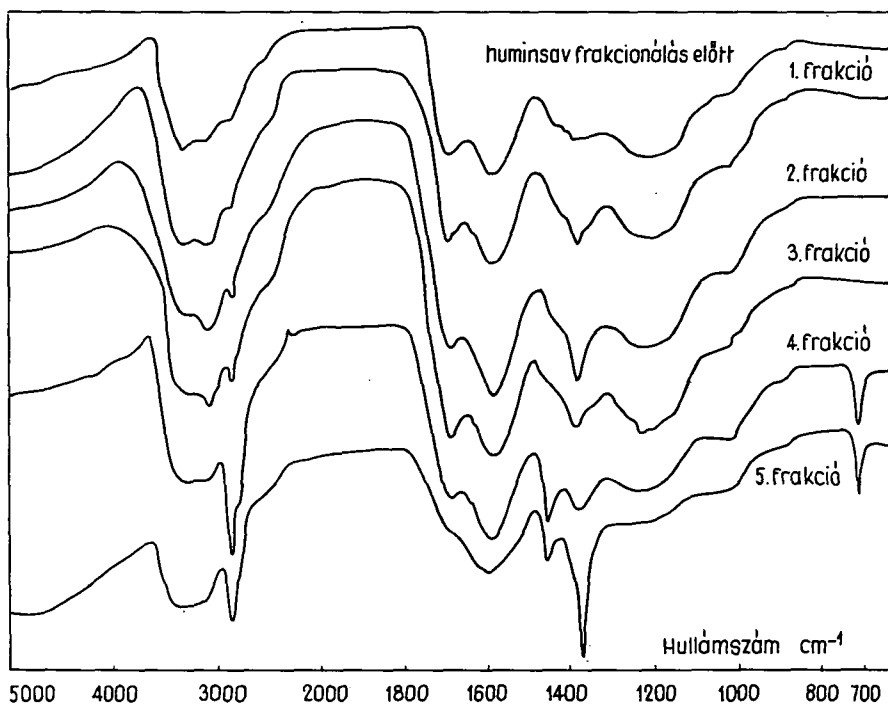
2. táblázat

| Minta                         | Frakciók száma és molekulásúlya $M \cdot 10^{-3}$ |    |    |    |    | Molekulásúly harmonikus átlaga $M \cdot 10^{-3}$ |
|-------------------------------|---|----|----|----|----|--|
|                               | 1   | 2  | 3  | 4  | 5  |  |
| Oroszlányi barnaszén huminsav | 1,5   | 5  | 10 | 25 | 40 | 7,5  |
| Komposzt talaj huminsav       | 4   | 12 | 25 | 60 | —  | 24,0   |

A táblázatból egyértelműen megállapítható, hogy a barnaszén huminsav lényegesen kisebb molekulásúlyú frakciókat tartalmaz, mint a talaj huminsav. Arra vonatkozóan, hogy szerkezetük mennyiben hasonlít, ill. tér el egymástól, az infravörös szinképek alapján várunk feleletet.

Az oroszlányi barnakőszénből előállított huminsav, valamint ezen minta 5 frakciójának infravörös felvételeit az 1. ábrán tüntettük fel. Az 1. ábrán látható jellemző karakterisztikus kötési és csoportfrekvenciákat a nemzetközi szakirodalom, valamint saját tapasztalataink alapján az alábbiakban értékeljük:

A frakcionálás előtti minta infravörös szinképében éles csúcsokat nem láthatunk. Csupán a  $3000\text{--}3500\text{ cm}^{-1}$  tartományban található egy igen széles diffúz sáv, amely az egyes frakcióknál is hasonló szerkezetű. Csupán a 2. és 3. frakcióknál látható a  $3100\text{ cm}^{-1}$  hullámszám értéknél kis csúcs, amely amidok jelenlétére utal. Kisebb széles sáv található az  $1700\text{ cm}^{-1}$  és egy nagyobb széles sáv az  $1600\text{ cm}^{-1}$  tartomány környezetében. Az előző a huminsav karboxil gyökei  $\text{C=O}$  csoportjának, az utóbbi a karboxilát ion vegyértékrezgéseinek felel meg. Található még a spektrumban egy kissé kiugró váll  $1400\text{ cm}^{-1}$  és egy igen lapos széles sáv  $1200\text{ cm}^{-1}$  tartomány



1. ábra

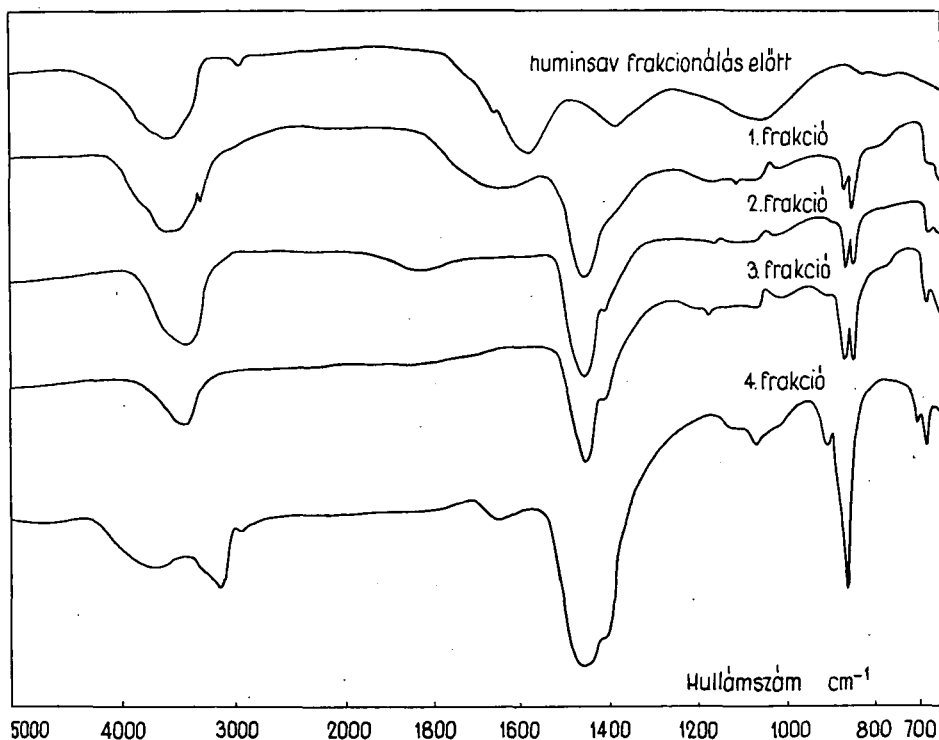
környezetében. Ezeknek az értékeknek identifikálása azonban bizonytalan ilyen nagy heterodiszperzitás esetén.

Ezen minta első frakciójánál megjelenik egy éles kis váll a  $2850\text{ cm}^{-1}$  értéknél, amely a további frakcióknál egyre intenzívebbé válik. A 4. frakciónál egy igen intenzív hosszú csúcs található ennél a hullámszám értéknél. Az 5. frakciónál a csúcs intenzitása kissé csökken. Ez a csúcs alifás szénhidrogének ( $\text{CH}$ ,  $\text{CH}_2$  és  $\text{CH}_3$  csoportok) jelenlétére utal. Ezt a tendenciát igen jól alátámasztják a 2. táblázat adatai is, amelyek értelmében a frakciók számának növekedésével nő a molekulásúly is. A magasabb frakcióknál látható egyre élesebb csúcsok megjelenése — több alifás lánc — egyre nagyobb molekulásúlyú huminsavak jelenlétét bizonyítja. Látszólag ellene mond a — növekvő frakciók, nagyobb molekulásúly — tendenciáinak az a tény, hogy az 5. frakciónál a sáv intenzitása itt csökken. Ugyanakkor megjelenik ennél a frakciónál  $1360\text{ cm}^{-1}$  értéknél egy igen éles csúcs, amely aromás karbonsavak jelenlétére utal. (Ez a csúcs a 4. frakciónál még igen mérsékelt formában jelentkezik.) Továbbá a  $720\text{ cm}^{-1}$  hullámszám értéknél egy éles sáv, amely a szakirodalom szerint C—C vázrezgésnek felel meg, továbbá olyan —  $(\text{CH}_2)_n$  — kapcsolatnak, ahol  $n=4$  vagy több. Az  $1700\text{—}1720\text{ cm}^{-1}$  tartományban látható az 1—4 frakciók esetében a karboxil C=O csoportjának rezgése, az 1—3 frakcióig növekvő intenzitással. A 4. frakciónál ez a csúcs már kisebb, az 5. frakciónál pedig teljesen eltűnik. Megjelenik viszont a 4. és 5. frakciónál egy éles csúcs az  $1460\text{ cm}^{-1}$  hullámszám értéknél. Ez a rezgés az aromás gyűrűn levő  $\text{CH}_2$  és  $\text{CH}_3$  csoportok deformációs rezgéseinek megfelelő érték. Ez összhangban van — különösen az 5. frakció esetén — az  $1360\text{ cm}^{-1}$  tartományban található aromás jelleg kialakulásával. Ennél a két legnagyobb molekla-

súlyú frakciónál a spektrum szerint az aromás jelleg mellett a gyűrűn oldalláncok is találhatóak. Mindegyik frakció tartalmaz közel azonos sávszélességben és intenzitásban  $1600\text{ cm}^{-1}$  körüli értéknél karakterisztikus sávot. Ez a sáv  $\text{C}=\text{C}$  kötésnek, továbbá karboxilát ion vegyértékrezgésének felel meg. Ezeknek a sávoknak a jelenléte azt jelentheti, hogy a rendszerben a kovalens kötések mellett ionos kötésű  $\text{COO}^-$  csoportok is vannak. Ezt a tényt igen jól alátámasztja néhány régebbi fém-ionok okozta aggregációs vizsgálatunk [21] is, amelyeknek során azt tapasztaltuk, hogy a fém-humátok egy része a komplex kötések mellett ionos kötésben van.

A 3. frakciónál az  $1240\text{ cm}^{-1}$  hullámszám értéknél látható még egy kis csúcs, amely fenolos OH csoportok jelenlétére utal, továbbá az 1., 3. és 4. frakciónál egy váll az  $1020$  és  $1030\text{ cm}^{-1}$  értékeknél, amely szilikát szennyezések, ill. poliszacharidok jelenlétét feltételezi a mintában.

A komposzt karakterű talajból kinyert huminsav-minta frakcionálás előtt — hasonlóan a szén-huminsav mintához — egy nehezen értékelhető, lapos, széles sávokat tartalmazó spektrumot mutat. A frakcionálás után azonban az egyes frakciók színeképeiben itt is jól értékelhető karakterisztikus sávok jelennek meg. Ezeket a felvételeket a 2. ábrán láthatjuk. Összevetve ezen spektrumokat az 1. ábrán láthatókkal, szembeűnő a nagy eltérés. A talaj-huminsav frakciói egészen más jellegű karakterisztikus értékeket mutatnak. Csupán a  $3000\text{ cm}^{-1}$  hullámszám feletti tartomány hasonlít a barnaszén huminsav frakciójának színeképeéhez. Kissé eltér ezektől a talaj-huminsav 4. frakciójának  $3500\text{—}3600\text{ cm}^{-1}$  tartománya, ahol a széles sáv két részre bomlik. Feltételezhető, hogy ennél a frakciónál a szilárd állapotú mintában



2. ábra

a huminsav ciklusos dimer szerkezetű és OH vegyértékrezgési sávjuk eltér a többi intermolekulárisan asszociált vegyület vegyértékrezgési sávjától.

A szén-huminsavak színekében látható  $1720\text{ cm}^{-1}$ , ill. az  $1620\text{ cm}^{-1}$  hullám-számú sávok, amelyek a karboxil csoportok, ill. a karboxilát ionok jelenlétét bizonyítják itt minden frakciónál hiányoznak. Igen erős intenzív sávként jelentkeznek azonban az egyes frakciók színeképeiben  $1450\text{ cm}^{-1}$  hullámszámnál az aromás gyűrűn levő  $\text{CH}_3$  és  $\text{CH}_2$  csoportok deformációs rezgései, a 2., 3. és 4. frakciónál pedig  $1380\text{--}1400\text{ cm}^{-1}$  hullámszámnál kis vállal az aromás karbonsavak vegyértékrezgései. A minták túlnyomóan aromás karakterét bizonyítja a továbbiakban egyre növekvő intenzitással — a frakciók számának növekedésével párhuzamosan — a  $860\text{ cm}^{-1}$  hullámszámnál megjelenő, az 1., 3., 5. triszubsztituált aromás vegyületekre jellemző deformációs rezgés karakterisztikus értéke. Hasonló tendenciával a  $680\text{ cm}^{-1}$  hullámszámnál található ugyancsak a szubsztituált aromás vegyületekre jellemző érték. A 3. frakciónál még kis vállal, a 4. frakciónál viszont már kis csúccsal jelentkezik az  $1060\text{ cm}^{-1}$  hullámszámnál a növényi maradványokra utaló poliszacharidokra jellemző csúcs, amely a kisebb frakciókban — feltehetően azok lebomlása miatt — már hiányzik. Látható továbbá a 3. frakciónál, kisebb mértékben a 2. frakciónál az  $1220\text{ cm}^{-1}$  értéknél a C—N csoport nyújtott és az NH csoportokra jellemző deformációs rezgés.

Az alifás jellegre utaló  $2850\text{ cm}^{-1}$  hullámszámú tartomány csak a 4. legmagasabb molekulásúlyú frakciónál mutat abszorpciót kis csúcs formájában.

A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy a frakcionálás előtti huminsav-minták infravörös színeképei heterodiszperzitásuknál fogva egyértelműen nem értékelhetők. E színekben található széles sávok az egyes frakciók funkciós csoportjainak kölcsönhatása következtében igen összetettek, a jellemző karakterisztikus kötési és csoportfrekvenciák egymás hatását elfedik.

Az oroszlányi barnaköszénből kivont huminsav frakcionálása során kapott termékek jellemző karakterisztikus értékeket mutatnak. A frakciók számának növekedésével nő a molekulásúly és egyre intenzívebb csúcsok jelennek meg az infravörös színekben. A molekulásúly növekedésével párhuzamosan — az alifás oldalláncok kialakulása mellett — szembetűnő az aromás jelleg növekedése.

A komposzt talajból kivont huminsav frakcióinak infravörös színeképe — a barnaszén-huminsavhoz viszonyítva — lényegesen eltérő szerkezetet mutat. A legnagyobb molekulásúlyú frakciót kivéve ezeknél a mintáknál kizárólag az aromás jelleg dominál. Az egyes sávok intenzitásának növekedése ezeknél a mintáknál is parallelitást mutat a növekvő molekulásúly értékekkel.

Összefoglalva megállapítható, hogy az infravörös spektroszkópai vizsgálati módszer igen alkalmas a különböző eredetű huminsav minták szerkezetének, kötéstípusainak, funkciós csoportjainak meghatározására abban az esetben, ha a mintákat alkalmasan megválasztott módszer segítségével egységesebb frakciókra választjuk szét.

## IRODALOM

- [1] THENG, B. K., WAKE, J. and POSNER, A. M.: J. Soil Sci. 18. 349—363. 1967.
- [2] VISSER, A. S.: J. Soil Sci. 15. 202—219. 1964.
- [3] DORMAAR, J. F., METCHE, M. and JACQUIN, F.: Soil Biol. Biochem. 2. 285—293. 1970.
- [4] BUTLER, J. H. and LADD, J. N.: Aust. J. Soil Res. 7. 229—239. 1969.
- [5] DORMAAR, J. F.: Geoderma, 1. 37—45. 1967.
- [6] ISHIWATARI, R.: Adv. in Org. Geochem. Proc. of 3rd Internat. Conf. 285—311. 1970.
- [7] KHAN, S. U.: J. Soil Sci. Vol. 112. No. 6. 401—409. 1971.

- [8] GOH, K. M. and STEVENSON, F. J.: J. Soil Sci. Vol. 112. No. 6. 392—400. 1971.
- [9] NUTTER, JR., and DAVIS, E.: Geochim. et Cosmochim. Acta Vol. 40. 369—372. 1976.
- [10] SIPOS, S., SIPOSNÉ KEDVES, É., SZÉLL, T.: Szegedi Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, 177—185. 1965.
- [11] SIPOSNÉ KEDVES, É., SIPOS, S.: Szegedi Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei. 207—218. 1969.
- [12] SIPOSNÉ KEDVES, É., és SIPOS, S.: Szegedi Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, 141—147. 1973.
- [13] SIPOS, S. és SIPOSNÉ KEDVES, É.: Szegedi Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei. 157—168. 1971.
- [14] SIPOS, S., SIPOSNÉ KEDVES, É., DÉKÁNY, I.: Szegedi Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, 223—231. 1970.
- [15] SIPOS, S., és SIPOSNÉ KEDVES, É.: Szegedi Tanárképző Főiskola Tudományos Közleményei, 157—164. 1972.
- [16] SIPOS, S., DÉKÁNY, I., DEÉR, A., SIPOS, É. and HORVÁTH, I.: Acta Physica et Chemica Tom. XX. Fasc. 4. 437—442. 1974.
- [17] SIPOS, S., SIPOS, É., DÉKÁNY, I., DEÉR, A., HORVÁTH, I.: International Peat Symposium Gdansk. 111—121. 1974.
- [18] SIPOS, S., SIPOSNÉ KEDVES, É., DÉKÁNY, I., DEÉR, A., MEISEL, T., LAKATOS, B.: Agrokémia és Talajtan, Tom. 23. No. 3—4. 313—334. 1974.
- [19] SIPOS, S., ROCHUS, W.: Kongress Report, Vol. IV. 351—358. 1976. Posnan.
- [20] SIPOS, S., SIPOS, É., DÉKÁNY, I., DEÉR, A., MEISEL, J., LAKATOS, B.: Acta Agronomica Acad. Sci. Hung. Tom. 27. 31—42. 1978.
- [21] SIPOS, S., SIPOSNÉ KEDVES, É., DÉKÁNY, I., LAKATOS, B.: VI. Szénkéimiai Ankét Monográfia, 61—68. 1972. Budapest.

#### INFRAROT-SPEKTROSKOPISCHE UNTERSUCHUNGEN UNGARISCHER KOHLENPROBEN, IV.

*S. Sipos und Frau E. Sipos*

Die Verfasser haben in ihren früheren Untersuchungen erfahren, dass das IR-Spektrum der Braunkohlen-Huminsäuren vor der Fraktionierung komplex ist. In dem IR-Spektrum bei diesen Huminsäureproben kann man breite Bänder infolge der Wechselwirkung der einzelnen funktionellen Gruppen finden, deswegen haben die Verfasser sich die weitere Fraktionierung der Preparaten und die Untersuchungen der Spektren der einzelnen Fraktionen zum Ziele gesetzt.

Die Messungen wurden mit einer Braunkohlenprobe von Oroszlány und mit einer aus dem Kompost-Boden extrahierten Huminsäureprobe durchgeführt.

Die IR-Spektren der einzelnen Proben aufweisen schon nach der Fraktionierung bei beiden Huminsäurearten gut bestimmbare charakteristische Werte. Mit steigendem Zahl der Fraktionen nimmt das Molekulargewicht zu, und immer intensivere Spitze erscheinen in dem IR-Spektrum.

Parallel mit der Vergrößerung des Molekulargewichtes — gleichzeitig mit der Bildung der aliphatischen Seitenketten — ist auffällig der Wuchs des aromatischen Charakters. Das IR-Spektrum der aus dem Kompost-Boden extrahierten Huminsäure-Fraktionen zeigt eine wesentlich verschiedene Struktur. Bei diesen Proben dominiert nur der aromatische Charakter. Die Vergrößerung der Intensität der einzelnen Bänder zeigen eine Parallelität mit den steigenden Molekulargewichtswerten auch bei diesen Proben.

#### ИК-СПЕКТРОСКОПИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ОБРАЗЦОВ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ УГЛЕЙ IV.

*Шипос, Ш.—Шипоснэ, Кедвеш Эва*

Авторы ранее сообщали, что в ИК-спектрах гуминовых кислот, извлечённых из бурых углей, наблюдаются широкие поглощения, которые имеют сложное происхождение, вследствие взаимодействия различных функциональных групп. Поэтому, в данной работе ставили перед собой цель проведения фракционирования образцов и изучения спектров отдельных фракций.

Исследовались гуминовые кислоты, извлечённые из бурого угля периода эоцена и компостной почвы.

Спектры образцов, полученных при фракционировании гуминовой кислоты извлечённой из бурого угля района Орослань, имеют ряд характерных полос. С увеличением числа фракций возрастают молекулярный вес и интенсивность полос поглощения в ИК-спектре. Наряду с увеличением молекулярного веса и развитием алифатических боковых цепей, обращает на себя внимание развитие ароматического характера. ИК-спектры фракций гуминовой кислоты, извлечённой из компостной почвы, имеют значительно отличающуюся от предыдущих структуру. За исключением фракции с наиболее высоким молекулярным весом, во всех образцах преобладающее значение имеет ароматический характер. Интенсивность полос и молекулярный вес фракций и у этих образцов находятся в прямо пропорциональной зависимости.